

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-217507

(P2003-217507A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テマコード(参考)   |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 1 J 61/20             |      | H 0 1 J 61/20 | D 5 C 0 1 5 |
| 61/16                     |      | 61/16         | B 5 C 0 4.3 |
| 61/34                     |      | 61/34         | C           |

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-381940(P2002-381940)

(22) 出願日 平成14年12月27日 (2002.12.27)

(31) 優先権主張番号 10/056, 457

(32) 優先日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 ティモシー ケリー

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州

02116 ポストン ウェストキャントンス

トリート#3 217

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

Fターム(参考) 5C015 PP03 PP05 QQ02 QQ03 QQ06

QQ10 QQ24 QQ25 QQ27 QQ34

QQ35 QQ56 QQ57 QQ59 RR05

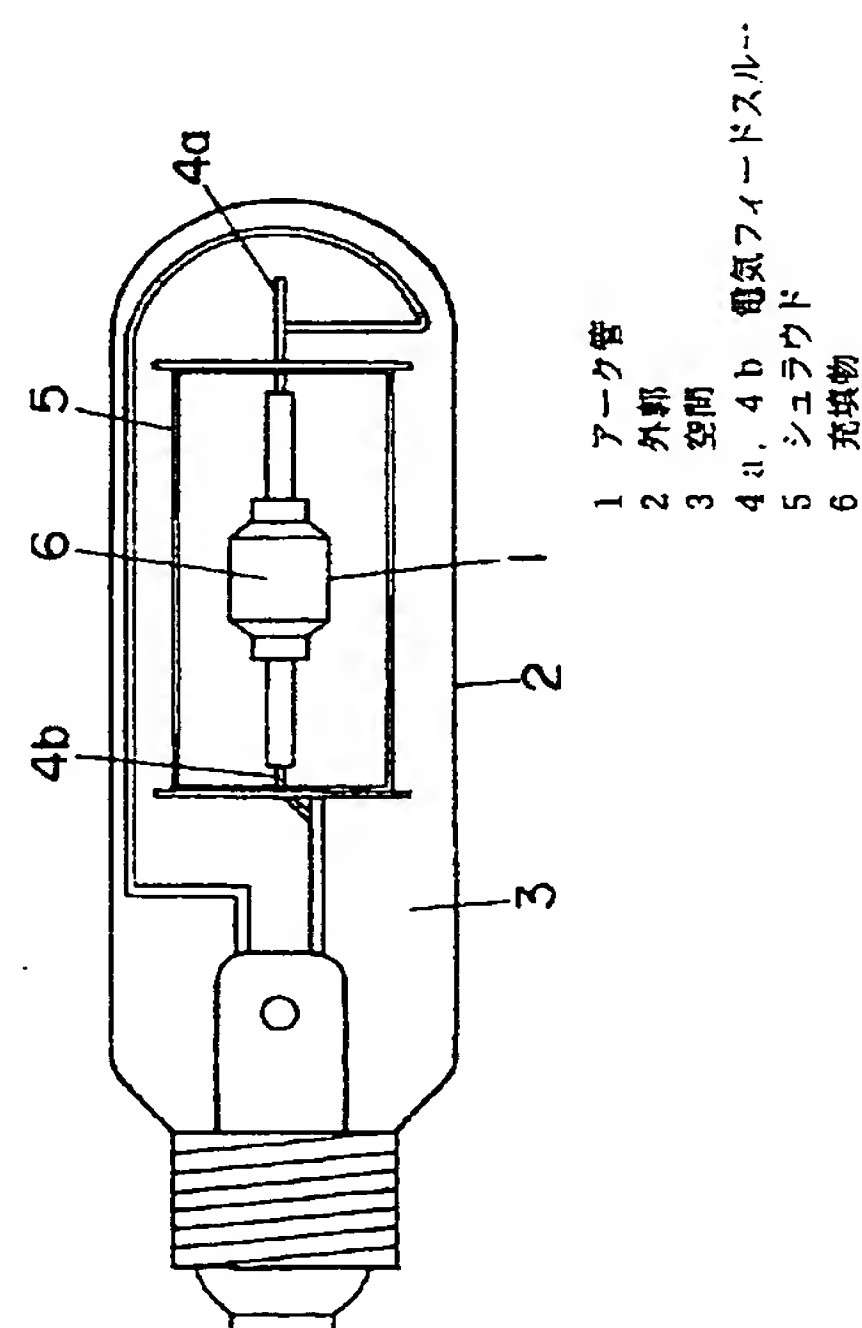
5C043 AA01 CC03 DD02

(54) 【発明の名称】 メタルハライドランプ

(57) 【要約】

【課題】 赤色を見せる能力に大幅な改善のあるメタルハライドランプを提供する。

【解決手段】 メタルハライドランプは、CCTの等しい黒体光源のものに対して同等ないし超える赤色発光を行うものである。CaI<sub>2</sub>と、AlI<sub>3</sub>またはGaI<sub>3</sub>の錯体化金属ハロゲン化物との化学組成の金属ハロゲン化物が、メタルハライドランプの赤色発光を実質的に増強するために使用される。また、充填物の化学組成にTlIを含めることもCaに影響を与える上で重要であり、青色放射光を抑制するとともに可視スペクトルの原子および分子の赤色放射光を優先的に放射するようにしている。オプションで、ネオジウムが添加されたガラス製のシェラウドも使用され、黄色の光の透過を著しく抑制し、それによって、十分な白色および全般的に良好な演色性を維持しつつ赤色発光の割合をさらに改善する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上位赤色演色特性を持つメタルハライドランプであって、

可視放射光に対して透過性の材料から形成され金属ハロゲン化物の充填物を含むアーク管と、このアーク管内の両端に対向配置される放電電極とを備え、

前記充填物は、 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$ 、 $\text{GaI}_3$ 、 $\text{GaBr}_3$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素とにより成ることを特徴とするメタルハライドランプ。

【請求項2】 前記充填物は、水銀と、ArかXeのどちらかとをさらに含み、

前記 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約10～75%間のモル量であり、

前記 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約2～50%間のモル量であり、

前記 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約5～50%間のモル量であることを特徴とする請求項1記載のメタルハライドランプ。

【請求項3】 前記充填物は、水銀と、ArかXeのどちらかと、Dy、Ho、Tm、Na、Li、Csの元素のうち少なくとも一つのハロゲン化物とをさらに含み、前記 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約10～75%間のモル量であり、

前記 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約2～50%間のモル量であり、

前記 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約5～50%間のモル量であることを特徴とする請求項1記載のメタルハライドランプ。

【請求項4】 前記アーク管を形成する材料は、多結晶アルミナ、サファイヤまたは石英のいずれかであることを特徴とする請求項1記載のメタルハライドランプ。

【請求項5】 前記アーク管は、ガラス製の外郭によって包囲されていることを特徴とする請求項1記載のメタルハライドランプ。

【請求項6】 前記外郭は、約250～600トール間の圧力で窒素の充填ガスを含んでいることを特徴とする請求項5記載のメタルハライドランプ。

【請求項7】 前記アーク管は、シュラウドによって包囲されていることを特徴とする請求項1記載のメタルハライドランプ。

【請求項8】 前記シュラウドは、石英ガラスまたはホ

ウケイ酸ガラスから作製されることを特徴とする請求項7記載のメタルハライドランプ。

【請求項9】 前記シュラウドは、円筒形状をしていることを特徴とする請求項7記載のメタルハライドランプ。

【請求項10】 前記アーク管を包囲しているシュラウドは、ガラス製であって、約585nmにおいて約5～40nm間の半値幅をもって放射光を低減する狭帯域フィルタとして使用されることを特徴とする請求項7記載のメタルハライドランプ。

【請求項11】 前記シュラウドは、前記フィルタとして作用するように適量のNdが添加された高シリカホウケイ酸ガラスから成ることを特徴とする請求項10記載のメタルハライドランプ。

【請求項12】 前記充填物はナトリウムを含まないことを特徴とする請求項2記載のメタルハライドランプ。

【請求項13】 上位赤色演色特性を持つメタルハライドランプであって、

可視放射光に対して透過性の材料となる多結晶アルミナ、サファイヤまたは石英のいずれかから形成され金属ハロゲン化物の充填物を含むアーク管と、このアーク管内の両端に対向配置される放電電極とを備え、

前記充填物は、 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$ 、 $\text{GaI}_3$ 、 $\text{GaBr}_3$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素とにより成り、

前記充填物は、水銀と、ArかXeのどちらかと、Dy、Ho、Tm、Na、Li、Csの元素のうち少なくとも一つとをさらに含み、

前記 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約10～75%間のモル量であり、

前記 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約2～50%間のモル量であり、

前記 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約5～50%間のモル量であることを特徴とするメタルハライドランプ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、可視放射光発生用のメタルハライドランプに関連する。

【0002】

【従来の技術】米国特許出願第09/427,305号の“A Metal Halide Lampe with Enhanced Red Emission, in Excess of a Blackbody”（本願発明と同じ譲受人によって所有されている）は、類似の対象物であるが異なった技術のランプを記載している。上記出願明細書に

は、585nm近辺を中心とする黄色の放射光の透過を阻止するために、ネオジム添加のガラス製のシュラウド(shroud)を備えるランプが記載されている。また、そのランプは、有効性を最大にするために、金属製の熱シールドおよび真空の外郭の使用を必要としている。これらの特徴は、製造の観点からランプを望ましくないものにするであろうし、真空の外郭は、ガスの充填された外郭よりも多くの設計的考慮を必要とする潜在的な安全上の問題を呈す。また、熱シールドから結果的に生じるシールドの温度上昇は、長いランプ寿命にとって懸念となる。

【0003】Shintani他の米国特許第4,027,190号明細書(特許文献1)およびThornton, Jr. 他の米国特許第4,360,758号明細書(特許文献2)には、改善されたR<sub>1</sub>(後段の「課題を解決するための手段」内の説明参照)および全般的な演色評価値(数)を達成するため、ハロゲン化物と錯体化されたカルシウムハロゲン化物を使用するメタルハライドランプが記載されている。Caruso他の米国特許第4,742,268号明細書(特許文献3)には、例外的な演色性のため、SnI<sub>2</sub>+CaI<sub>2</sub>の錯体化および長円体形状の石英アーク管を使用するメタルハライドランプが記載されている。吸湿性のヨウ化カルシウムからの湿気を除去する処理工程も説明されている。Kramer他の米国特許第4,801,846号明細書(特許文献4)には、赤色発光(red emission)を強化するため、ヨウ化カルシウムをヨウ化ナトリウム+希土類元素ヨウ化物の化学組成に加えることが記載されている。Wada他の米国特許第5,256,940号明細書(特許文献5)には、改善された演色性を有するランプを造るべく、Na/Tl/In/Sn/Liのハロゲン化物の化学組成を錯体化するために、アルミニウムのハロゲン化物を使用することが記載されている。Fromm 他の米国特許第5,461,281号明細書(特許文献6)には、例として、金属ハロゲン化物による電極の劣化を防止するため、アーク管において酸素と反応させるために使用されるゲッター材としてAlI<sub>3</sub>を使用することが記載されている。Wijenberg他の米国特許第6,031,332号明細書(特許文献7)には、クレストファクタを低減して寿命を改善するために、CaI<sub>2</sub>をNaI+希土類元素ヨウ化物の化学組成に加えることが記載されている。Shaffner他の米国特許第6,005,346号明細書(特許文献8)には、映写機(プロジェクタ)用の光源として使用するために、原色が高度に飽和したスペクトルを発生するNaIおよび水銀無しのメタルハライドランプが記載されている。特開昭52-120585号公報(特許文献9)および特開昭52-031583号公報(特許文献10)には、東芝株式会社によって権利化請求されていないが、Caの使用に言及している。しかし、それらは、AlまたはGaのハロゲン化物とのCaのハロゲン化物の錯体化によるCaの赤色発光の強化については述べら

れていない。原子のCaの青色放射光を抑制する際のTlハロゲン化物の役割は説明されておらず、分子のCa単一ハロゲン化物の赤色放射光も強化されていない。

【0004】定期刊行物の"Lighting Research & Technology"(8巻3号,1976年,136~140頁)には、金属ハロゲン化物の錯体化についての科学的説明を載せ、色々な化学組成のメタルハライドランプに伴う作用を実地説明している幾つかの実験データを提供している"Improvement of metal halide lamps by complex formation"と題するR. Lorenz による論文が含まれている。

【0005】

【特許文献1】米国特許第4,027,190号明細書

【特許文献2】米国特許第4,360,758号明細書

【特許文献3】米国特許第4,742,268号明細書

【特許文献4】米国特許第4,801,846号明細書

【特許文献5】米国特許第5,256,940号明細書

【特許文献6】米国特許第5,461,281号明細書

【特許文献7】米国特許第6,031,332号明細書

【特許文献8】米国特許第6,005,346号明細書

【特許文献9】特開昭52-120585号公報

【特許文献10】特開昭52-031583号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、赤色(red colors)を見せる能力(赤色の演色能力)に大幅な改善のあるメタルハライドランプを提供することである。これは、小売りスペースと、肉、魚および食材などの食品とを照明するのに望ましい。人の皮膚の外観も、改善された赤色発光によって強化される。本ランプは、全体的な赤の演色を改善するために、単体あるいは標準的な光源と組み合わせ使用可能である。

【0007】本発明の別の目的は、市場で入手可能な同じ電力のランプと構造的に同等である上位赤色演色特性を持つメタルハライドランプを提供することである。

【0008】本発明の別の目的は、現存の標準的な製造設備で容易に製造されるメタルハライドランプを提供することである。

【0009】本発明のさらに別の目的は、一般的な照明用途に採用されるように、上位赤色演色特性および許容しうる効率ならびに全般的な演色評価数および白色度(つまり特定の色相がない)を持つメタルハライドランプを提供することである。

【0010】本発明の別の目的は、従来のメタルハライドおよび高圧水銀ランプよりもフィルタリングの必要性の少ない映写機用の照明に使用可能であり、高飽和原色(赤、緑および青)の光源を提供することである。これは、システムの効率を高め、色の全領域を拡大できるようにするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、



上位赤色演色特性を持つメタルハライドランプであって、可視放射光に対して透過性の材料から形成され金属ハロゲン化物の充填物を含むアーク管と、このアーク管内の両端に対向配置される放電電極とを備え、前記充填物は、 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$ 、 $\text{GaI}_3$ 、 $\text{GaBr}_3$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素とにより成ることを特徴とする。

【0012】請求項2記載の発明は、請求項1記載のメタルハライドランプにおいて、前記充填物は、水銀と、 $\text{Ar}$  か  $\text{Xe}$  のどちらかとをさらに含み、前記  $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約10～75%間のモル量であり、前記  $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約2～50%間のモル量であり、前記  $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約5～50%間のモル量であることを特徴とする。

【0013】請求項3記載の発明は、請求項1記載のメタルハライドランプにおいて、前記充填物は、水銀と、 $\text{Ar}$  か  $\text{Xe}$  のどちらかと、 $\text{Dy}$ 、 $\text{Ho}$ 、 $\text{Tm}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Li}$ 、 $\text{Cs}$  の元素のうち少なくとも一つのハロゲン化物とをさらに含み、前記  $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約10～75%間のモル量であり、前記  $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約2～50%間のモル量であり、前記  $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約5～50%間のモル量であることを特徴とする。

【0014】請求項4記載の発明は、請求項1記載のメタルハライドランプにおいて、前記アーク管を形成する材料は、多結晶アルミナ、サファイヤまたは石英のいずれかであることを特徴とする。

【0015】請求項5記載の発明は、請求項1記載のメタルハライドランプにおいて、前記アーク管は、ガラス製の外郭によって包囲されていることを特徴とする。

【0016】請求項6記載の発明は、請求項5記載のメタルハライドランプにおいて、前記外郭は、約250～600トル間の圧力で窒素の充填ガスを含んでいることを特徴とする。

【0017】請求項7記載の発明は、請求項1記載のメタルハライドランプにおいて、前記アーク管は、シュラウド(shroud)によって包囲されていることを特徴とする。

【0018】請求項8記載の発明は、請求項7記載のメタルハライドランプにおいて、前記シュラウドは、石英ガラスまたはホウケイ酸ガラスから作製されることを特徴とする。

【0019】請求項9記載の発明は、請求項7記載のメタルハライドランプにおいて、前記シュラウドは、円筒形状をしていることを特徴とする。

【0020】請求項10記載の発明は、請求項7記載のメタルハライドランプにおいて、前記アーク管を包囲しているシュラウドは、ガラス製であって、約585nmにおいて約5～40nm間の半値幅をもって放射光を低減する狭帯域フィルタとして使用されることを特徴とする。

10 【0021】請求項11記載の発明は、請求項10記載のメタルハライドランプにおいて、前記シュラウドは、前記フィルタとして作用するように適量のNdが添加された高シリカホウケイ酸ガラスから成ることを特徴とする。

【0022】請求項12記載の発明は、請求項2記載のメタルハライドランプにおいて、前記充填物はナトリウムを含まないことを特徴とする。

20 【0023】請求項13記載の発明は、上位赤色演色特性を持つメタルハライドランプであって、可視放射光に対して透過性の材料となる多結晶アルミナ、サファイヤまたは石英のいずれかから形成され金属ハロゲン化物の充填物を含むアーク管と、このアーク管内の両端に対向配置される放電電極とを備え、前記充填物は、 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$ 、 $\text{GaI}_3$ 、 $\text{GaBr}_3$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素と、 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  から成るグループから選択された少なくとも一つの要素とにより成り、前記充填物は、水銀と、 $\text{Ar}$  か  $\text{Xe}$  のどちらかと、 $\text{Dy}$ 、 $\text{Ho}$ 、 $\text{Tm}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Li}$ 、 $\text{Cs}$  の元素のうち少なくとも一つとをさらに含み、前記  $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約10～75%間のモル量であり、前記  $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約2～50%間のモル量であり、前記  $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$  の少なくとも一方は、前記ハロゲン化物全ての総モル量の約5～50%間のモル量であることを特徴とする。

40 【0024】ここで、本発明の技術的背景について説明すると、メタルハライドランプは、高(発光)効率、一般的に良好な演色(性)および高光束(明るさ)の故に多くの照明用途に望ましいことが分かっている。広範囲のルーメン出力および色温度の製品が市場で入手可能である。しかし、標準的な市販のランプは、理想的な黒体発光に非常に近い挙動をする白熱光源に比べて、赤色の演色が良くない。本発明のメタルハライドランプは、新鮮な食材・肉や、衣類・家具や、化粧品・美容院・ファッション小売りスペースや、ペイント・美術商や、さらに娯楽施設の照明など、赤色の演色特性が重要な利用分野で使用可能である。

50 【0025】国際照明委員会(CIE)によってCIE

公布番号13. 2で具体的に述べられているように、 $R$ 、の演色評価数は、テスト光源および基準光源の二つの光源を用いて別々に見た時の標準化された赤色テストサンプルの反射強度間の比較を表す。5000Kよりも低いCCT（相関色温度）のテスト光源にとって、基準光源は、CCTおよび照度が等しい黒体放射光となる。赤色テストサンプルからの二つの反射強度がより等しくなればなるほど、 $R$ 、値はより高くなる。最大値の100は、基準光源に等しく、特定の赤色テストサンプルの見せ方をする光源を表す。100より小さい $R$ 、値は、基準光源と比べて、赤色発光がより少なめかより多めのどちらかとなる光源を表す。この慣行は、赤の演色を比較する際に扱うことが非常に難しい。テスト光源が赤色発光で弱められるか強められるかの指標を、 $R$ 、値が何ら与えないからである。そこで、 $R$ 、計測値が、黒体標準と比較して赤色が強化されたランプを表すようにするべく、本発明の詳細な説明（の発明の実施の形態）におけるデータは、（基準光源に対する赤色の）強化の点数を $x$ とし、 $100+x$ で表した。これは、標準的な表記ではないが、扱いが非常に容易であった。例えば、テストランプが、同等の黒体光源よりも20点多く赤色の強化されたものであれば、20点赤色の弱められたランプと区別できない厳密に正しい $R$ 、値の80に代えて、 $100+20$ として表現される。この表記なしには、複雑な色空間定義を利用したやっかいな図形法が必要とされる。

【0026】大部分の市販のメタルハライド光源、とりわけCCTが4000K未満のランプは、共通してマイナスの $R$ 、値を持ち、赤色発光が著しく弱い。一般に、石英アーク管は、同等のセラミックアーク管よりも低い $R$ 、値をなす。メタルハライドランプの出力スペクトルは、一般に、動作温度および圧力の条件で気体相で存在している金属の分布によって決定される。一般に、メタルハライドランプは、「飽和」状態で動作するのであり、動作中、幾分かの金属ハロゲン化物は蒸気となるが、余剰の液体または固体の金属ハロゲン化物がなおも十分な量存在している。気体相の金属の総量および分布は、一般にアーク管本体内の最冷点温度での金属ハロゲン化物の蒸気圧によって決定される。一般に、金属ハロゲン化物の蒸気圧がより高くなると、対応する金属元素の放出を高める結果となる。出力スペクトルの実験観察に基づくと、金属ハロゲン化物の或る一定の混合物とともに、幾分かの金属が、対応する金属ハロゲン化物の公知の独立した蒸気圧に従って、予想される割合よりもより高い割合で気体相で存在していることが注目されている。 $R$ 、Lorentz（"Lighting Research & Technology", 1976年、8巻3号の136～140頁）は、金属ハロゲン化物の錯体化理論でこの現象を説明している。基本的には、低蒸気圧の金属ハロゲン化物は、高蒸気圧で高反応性の金属ハロゲン化物と反応して、反応体の低蒸

気圧の金属ハロゲン化物よりも高蒸気圧の金属ハロゲン化物錯体を生み出す。このように、低蒸気圧の金属ハロゲン化物の放出は、メタルハライドランプでは大幅に増大される。錯体化現象は、 $\text{CaI}_2$ の独立した蒸発で可能なものよりも著しくより多くのカルシウム放射光を供給する点で、本発明にとって重要である。

【0027】次に、本発明の要約について説明すると、強化（増強）した赤色発光のメタルハライドランプを作製するために、 $R$ 、の演色評価数によって計測される赤色の見せ方を改善するのに最適となる610nm～650nmの波長範囲を放射光にもたらすように、 $\text{CaI}_2$ がアーク管充填物の化学組成に付加される。 $\text{CaI}_2$ の低蒸気圧により、 $\text{AlI}_3$ 、または $\text{GaI}_3$ の錯化剤も付加されて気体相のカルシウム量を著しく増大し、それによって赤色放射光を増強している。青色放射光を抑制して優先的に赤色のカルシウム原子および分子の放射光を強化するため、 $\text{TlI}$ も充填物の化学組成に含められる。オプションで、約585nmを中心とする帯域幅フィルタが、黄色の放射光を減じて赤色発光の割合をさらに強化するとともに十分な白色光源を維持するために使用される。

【0028】上位赤色演色特性を持つメタルハライドランプは、可視放射光に対して透過性の材料となる多結晶アルミナ、サファイヤまたは石英のいずれかから形成されるアーク管により成る。

【0029】このアーク管は、金属ハロゲン化物の充填物を含み、 $\text{CaI}_2$ または $\text{CaBr}_2$ と、 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$ 、 $\text{GaI}_3$ または $\text{GaBr}_3$ と、 $\text{TlI}$ または $\text{TlBr}$ とを含む。 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{CaBr}_2$ の少なくとも一方は、ハロゲン化物全ての総モル量の約10～75%間のモル量であり、 $\text{AlI}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$ の少なくとも一方は、ハロゲン化物全ての総モル量の約2～50%間のモル量である。 $\text{TlI}$ 、 $\text{TlBr}$ の少なくとも一方は、ハロゲン化物全ての総モル量の約5～50%間のモル量である。充填物は、水銀と、 $\text{Ar}$ か $\text{Xe}$ のどちらかとをさらに含む。さらに、 $\text{Dy}$ 、 $\text{Ho}$ 、 $\text{Tm}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Li}$ 、 $\text{Cs}$ の元素のうち少なくとも一つのハロゲン化物が含まれるようにしてもよい。

【0030】

【発明の実施の形態】図1は一般照明用途のための本発明の典型的な実施形態を示す図である。多結晶アルミナ（PCA）製のアーク管1は、硬質ガラス製の外郭2内に収容されている。外郭2内の空間3は、真空にされるかまたは窒素で充填される。ランプ電流は、アーク管1内に気密状態でシールされた電気フィードスルー（貫通電材）4a、4bによってランプ（アーク管1）内外に伝達される。アーク管1を包囲する管状のシュラウド5は、硬質ガラスまたは石英から作製され、そして図2に示すように、585nm近辺を中心とする黄色の波長帯域における可視光線を大いに吸収するようにネオジムが



オブションで添加される。150wで動作する設計のランプにあっては、アーク管1は、9~14mgのHg、100~300トールのAr、および金属ハロゲン化物の充填物6を収容し、その金属ハロゲン化物として、赤色発光用のCaI<sub>2</sub>と、Caを含有するハロゲン化物の錯体形成用のAlI<sub>3</sub>またはGaI<sub>3</sub>とを含んでいる。独立したヨウ化カルシウムの蒸気圧よりもより高い蒸気圧を持ったヨウ化カルシウム-アルミニウムの錯体の形成は、より多くのカルシウム赤色発光のために蒸気相のカルシウムを増加させる上で重要である。一般にTlIは、釣り合いのとれた色および高効率のために、緑色放射光をもたらすように金属ハロゲン化物の添加物に含まれる。また、TlIは、スペクトルの赤色領域で優先的に発光するようにカルシウムに影響を与える役割を担う。

【0031】図2におけるスペクトル分析によって本発明の重要な長所が理解される。R<sub>9</sub>の反射率曲線は、波長が約610nmを越すに従ってスペクトル発光の反射率が大きく増大することを示している。しかし、明所視感度曲線(photopic eye sensitivity curve)は、波長が555nmを越えて大きくなると眼の感度が急速に低下することを示している。図3から図5において、約615nmと約650nmの間で見受けられるカルシウム発光は、それが赤色対象物から強力に反射するが、依然として人の眼にはかなり見えているので、「赤色の見え方」(red rendering)を改善する上で非常に効果的である。幾つかの市販のメタルハライドランプは、赤色の見え方を改善する試みにおいて充填物にリチウムハロゲン化物を含める。671nmで支配的なLi原子の輝線は、人の眼には殆ど見えず、効果が制限される。611nmのLi原子の放射光は、有効であるものの、一般にメタルハライドランプでは強くない。

【0032】本発明の全ての実施形態では、スペクトルの615~650nm領域でのカルシウム放射光は、赤色発光を強める主要な方法である。616nm~617nm範囲と、また644nm~650nm範囲とにおいて、密にグループ化された幾つかの原子カルシウムの放射光線が存在している。しかし、赤色放射光のより大きな寄与は、623~651nm範囲におけるカルシウムの単一ヨウ化物の分子放射光からくる。

【0033】本発明の全ての実施形態では、AlI<sub>3</sub>かGaI<sub>3</sub>のいずれかが、錯化剤および可視発光の広帯域発光剤として作用することを意図して、充填物の化学組成に含まれる。AlおよびGaは、周期律表で連続した元素であり、そして化学的に類似しているために、AlI<sub>3</sub>およびGaI<sub>3</sub>の両方がテストされ、ヨウ化カルシウムと組み合わせることによって有効的であることが分かっ

た。しかし、AlI<sub>3</sub>は、そのより高い反応性によって好ましく、より好ましい錯化剤とすると考えられる。また、AlI<sub>3</sub>は、PCA製のアーク管とより化学的に適合性があり、そしてGaI<sub>3</sub>よりも低コストであると考えられる。

【0034】TlIは、本発明の充填物の化学組成において重要な役割を担う。TlIの添加量を増やすと、青色の380~450nm範囲においてカルシウム放射光を抑制するとともに、615~650nmの範囲においてカルシウム発光を支援することで、R<sub>9</sub>性能に影響することが観察されている。顕著な自己吸収を通して、TlIの377.7nmの原子放射光は、自己保存されるとともに、TlI添加量の増大に伴って徐々に大きく可視青色波長へと拡大される広い吸収ノッチを造ると考えられる。この作用は、R<sub>9</sub>を増大し、CCTを低下し、あるいはスペクトル出力を釣り合わせて白色光源とするために、放射光の青色領域を制限する非常に有用な機構を提供してくれる。スペクトル出力に関するTlI添加量サイズの作用は、CaI<sub>2</sub>-AlI<sub>3</sub>-TlIの充填物の化学組成に対する図6のグラフから理解される。図6では、アルミニウムに対するカルシウムのモル比は、一定に保たれている一方、Tlモル比は調節されている。明らかに、380~450nmからの青色放射光は、Tl添加量が増大されるに従って抑制されている。

【0035】本発明の幾つかの実施形態では、ネオジムが添加されたシュラウド5を使用することにより、R<sub>9</sub>を増大することが望ましい。図2は、585nm近辺を中心とする黄色の放射光を吸収するために使用されるフィルタの透過スペクトルを示している。Ndが添加されたガラス製のシュラウドは、半値幅で約30nmの広さの吸収帯域を持っている。このように黄色の放射光を低減することは、Duv(偏差×1000)を著しく増大することなく、赤色発光を相対的により大きくすることでR<sub>9</sub>を増大する。Ndが添加されたガラスは、市場で入手可能な製品である。多くの市販のメタルハライドランプは、通常、アーク管の熱損失を低減し、紫外線放射光を吸収し、そして非静的なアーク管の故障から守るため、透明なシュラウドを使用する。透明なシュラウドは、Ndが添加された特定のものと容易に代替される。一般に、使用されるガラスは、高温動作に適した高シリカ含有量のホウケイ酸製品である。

【0036】以下の(表1)は、本発明の幾つかの実験の実施形態に対する性能データと、比較のための幾つかの標準的な市販のランプからのデータとを区分して示している。

【0037】

【表1】

| ランプ   | LPW | CRI | CCT  | Duv  | R <sub>a</sub> |
|---|-----|-----|------|------|----------------|
| (A) 標準3000K化学組成   | 86  | 84  | 2937 | -4.1 | -18            |
| (B) 標準3000K化学組成+CaI <sub>2</sub> +AlI <sub>3</sub>                    | 77  | 93  | 2960 | -6.3 | 5.3            |
| (C) 標準3000K化学組成+Nd添加シュラウド   | 68  | 91  | 3392 | -2.2 | 74             |
| (D) 標準3000K化学組成+CaI <sub>2</sub> +AlI <sub>3</sub> +Nd添加シュラウド         | 65  | 88  | 3174 | -5.5 | 100+29         |
| (E) 標準4300K化学組成   | 83  | 91  | 4239 | 2.2  | 40             |
| (F) CaI <sub>2</sub> +AlI <sub>3</sub> +TlI化学組成                       | 66  | 67  | 4087 | -3.7 | 100+130        |
| (G) CaI <sub>2</sub> +AlI <sub>3</sub> +TlI+DyI <sub>3</sub> +NaI化学組成 | 72  | 84  | 3776 | -2.4 | 100+48         |
| (H) CaI <sub>2</sub> +AlI <sub>3</sub> +TlI化学組成+LiI                   | 67  | 80  | 3601 | -8.6 | 100+70         |

【0038】図3から図5は、(表1)のランプの幾つかからのスペクトル強度のグラフを示している。ランプ(E)以外の全てのランプは、充填物の化学組成とNd添加のシュラウドを除いて、通常の製造許容値内で構造上同じである。ランプ(E)は、ほぼ同じ構造であるが、図1に示されているランプ(A)～(D)、(F)～(H)のテーバを持たない円筒形のアーク管を有している。全てのランプは、150W仕様で設計し、150W動作とした。

【0039】ランプ(A)は、ヨウ化ナトリウム、ヨウ化タリウム、ヨウ化リチウムと、ジスプロシウム、ホルミウムおよびツリウムのヨウ化希土類元素との金属ハロゲン化物の化学組成を持つ標準3000Kの市販のセラミックメタルハライド製品である。ランプ(B)は、本発明の第1実施形態を代表しており、ランプ(A)の標準の市販のセラミック金属ハロゲン化物の化学組成に加えて、6.8ミクロンモル/cm<sup>3</sup>の添加量のCaI<sub>2</sub>と、2.5ミクロンモル/cm<sup>3</sup>の添加量のAlI<sub>3</sub>とを含んでいる。図3では、ランプ(A)、(B)のスペクトルが比較のためにプロットされている。ランプ(B)にあっては、赤色(610～650nm)領域において相対的により多くの発光が観察される。

【0040】ランプ(C)、(D)は、アーク管1を包囲している管状のシュラウド5を除いてそれぞれランプ(A)、(B)と同等である。ランプ(C)、(D)にあっては、図2に見られるスペクトル分布曲線をもたらすようにNdおよびCeが適量添加された高シリカのホウケイ酸ガラスが、標準的な透明のシュラウドと代替される。これにより、図4に示すように、DuvまたはC

CTを大きく変えることなくR<sub>a</sub>値を増大するように、スペクトルにおける赤色発光の割合を高める吸収ノッチがスペクトルに設けられることになる。(表1)におけるデータから、ランプ(A)、(B)を比較すると、効率がそれぞれランプ(C)、(D)において約21%と16%低減されている。ランプ(D)は、本発明の第2実施形態を代表している。NdおよびCeで添加された高シリカのホウケイ酸ガラスは、市場で入手可能な製品である。スペクトルに585nm近辺を中心とする吸収ノッチをもたらすNd添加が、本発明の第2実施形態にあっての本質である。メタルハライドランプにおいてシュラウドガラスのセリウム添加は、紫外線放射光の透過を阻止するために一般的に行われることである。ランプ(C)、(D)に使用される管状のシュラウドは、1.5mmの壁厚を持ち、内径が19mmとなっている。

【0041】ランプ(E)は、ヨウ化ナトリウムおよびヨウ化タリウムと、ジスプロシウム、ホルミウムおよびツリウムのヨウ化希土類元素との金属ハロゲン化物の化学組成を持つ標準的な4300Kの市販のセラミックメタルハライド製品である。ランプ(F)は、本発明の第3実施形態であり、6.8ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のCaI<sub>2</sub>と、2.5ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のAlI<sub>3</sub>と、1.5ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のTlIの化学組成の、ナトリウム無しの三成分の金属ハロゲン化物を利用している。これにより、CCTの等しい白熱光源と比べて、大幅に強化された赤色発光を伴う4000K近辺のCCTのランプとなる。この場合、スペクトルにおける自然ノッチが化学組成にナトリウムを含むことなく存在しているので、スペクトルから黄色の放射光を除去するために

30

40

50

何らフィルタは必要とされない。この効果は、ランプ(E)、(F)のスペクトルを対比している図5に見ることができる。(表1)において、ランプ(F)は、100+130のR<sub>a</sub>値を有しているものとして計測されている。これはかなり極端な値であり、多くの照明用途では、より穏やかに強化された赤色放射光が要求される。ランプ(F)型の化学組成のR<sub>a</sub>の過剰飽和は、DyI<sub>3</sub>や他の希土類元素のハロゲン化物を加え、NaIを加え、そしてTlIの添加量を調節することにより、色々な用途のためにより低いレベルまで低減可能である。

【0042】(表1)のランプ(G)は、ランプ(F)よりも低いR<sub>a</sub>、高い効率および高いCRIを有する本発明の第4実施形態を代表している。ランプ(G)は、6.8ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のCaI<sub>2</sub>、2.5ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のAlI<sub>3</sub>、2.4ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のTlI、0.6ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のDyI<sub>3</sub>および0.4ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のNaIの化学組成の金属ハロゲン化物を含んでいる。

【0043】他の金属ハロゲン化合物を、CCTを下げるなどの目的のためにランプ(F)型の化学組成に加えるようにしてもよい。例えば、(表1)のランプ(H)に示すように、CCTを下げるために、ランプ(F)の化学組成にLiIを付加することができる。ランプ

(H)は、本発明の第5実施形態を代表しており、6.8ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のCaI<sub>2</sub>、2.5ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のAlI<sub>3</sub>、1.5ミクロンモル/cm<sup>3</sup>のLiIの化学組成の金属ハロゲン化物を含んでいる。

【0044】セラミックメタルハライドランプのアーケ管1内への電気フィードスルー(電気インレット)4a、4bを気密にシールするために使用されるシーリングフリットは、市販のセラミックメタルハライドランプで一般に見受けられる希土類元素のハロゲン化物による化学的ストレスに抗するように、酸化ジスプロシウムを一般に含んでいる。第3実施形態(ランプ(F))のように、希土類元素のハロゲン化物を含まない化学充填物を使用する際には、置換反応が、充填物の化学組成における酸化ジスプロシウムと金属ハロゲン化物との間で起きる。このことは、充填物の化学組成内へのDyI<sub>3</sub>の導入と、元の充填剤の部分的損失とをもたらすことになる。充填物の化学組成におけるそのような変化は、ランプ寿命に渡ってスペクトル出力を変えたり、望ましくない色ズレをもたらすと考えられる。そのような反応を回避するために、充填物の化学組成にDyI<sub>3</sub>を含めることが推奨される。DyI<sub>3</sub>が性能的な理由によってランプの化学組成上望ましくなければ、酸化ジスプロシウムを含まないが、CaI<sub>2</sub>、AlI<sub>3</sub>およびTlIと化学的に両立し得る代替シーリングフリットが開発される。

【0045】一般照明用の優れた赤色の見え方のする光源に加えて、本発明は、緑および青の他の三原色の見え

方も優れている。本発明の第3実施形態は、映写表示装置に使用するスペクトルの主要な赤、緑および青の領域で放射光を集中させるのに特に有効である。このことは、図5に示すように、ランプ(F)のスペクトルに見ることができる。映写表示システムに一般に使用される黄、シアンおよびマジェンタのノッチフィルタによって、放射光はほとんど失われることはない。本発明の出力スペクトルは、米国特許第6,005,346号明細書(特許文献8)でShaffnerによって説明されているように、例外的に生き生きとした色表示を行うことができる広い色の全領域を効果的に生み出すために使用可能である。

【0046】説明の簡略化のために、本発明で使用される金属ハロゲン化物の化学組成全ての説明は、ヨウ化金属としたが、同様な効果を得るために上述したヨウ化金属に代えて臭化金属を用いることは、本発明の範囲に入っている。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、赤色を見せる能力に大幅な改善のあるメタルハライドランプを提供することができる。また、市場で入手可能な同じ電力のランプと構造的上同等である上位赤色演色特性を持つメタルハライドランプを提供することができる。また、現存の標準的な製造設備で容易に製造されるメタルハライドランプを提供することができる。また、一般的な照明用途に採用されるように、上位赤色演色特性および許容しうる効率ならびに全般的な演色評価数および白色度を持つメタルハライドランプを提供することができる。さらに、従来のメタルハライドおよび高圧水銀ランプよりもフィルタリングの必要性の少ない映写機用の照明に使用可能であり、高飽和原色の光源を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般照明目的の典型的なセラミックメタルハライドランプの構造を示す図である。

【図2】明所視感度伝達曲線、R<sub>a</sub>の反射率曲線、およびNd添加ガラスの透過率曲線を示す図である。

【図3】一般的な色温度3000Kのセラミックメタルハライドランプ充填物へのCaI<sub>2</sub>+AlI<sub>3</sub>付加による性能効果を示す図である。

【図4】CaI<sub>2</sub>およびAlI<sub>3</sub>を付加した場合と付加しない場合における3000Kの化学組成のランプに対してNd添加フィルタシェラウドの使用で達成された赤色強化の性能およびスペクトルを示す図である。

【図5】CaI<sub>2</sub>、AlI<sub>3</sub>およびTlIの3成分の金属ハロゲン化物の化学組成で達成された赤色強化の性能およびスペクトルを示す図である。

【図6】CaI<sub>2</sub>-AlI<sub>3</sub>-TlIの充填物化学組成に対するスペクトル分布上のヨウ化タリウムの添加量の効果を示す図である。

【符号の説明】



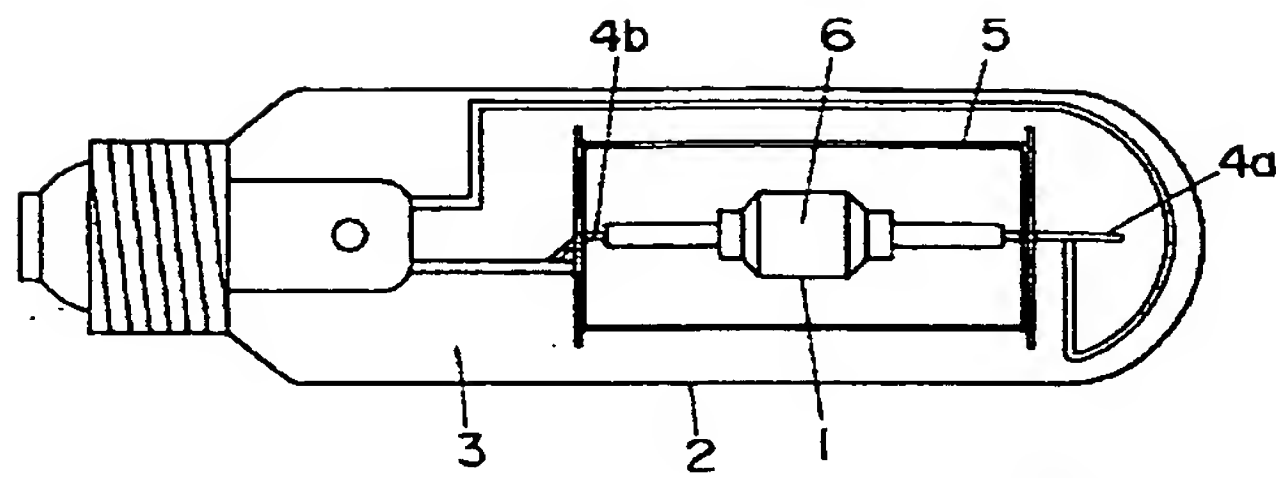
- 1 アーク管  
2 外郭  
3 空間

\* 4 a, 4 b 電気フィードスルー

5 シュラウド

\* 6 充填物

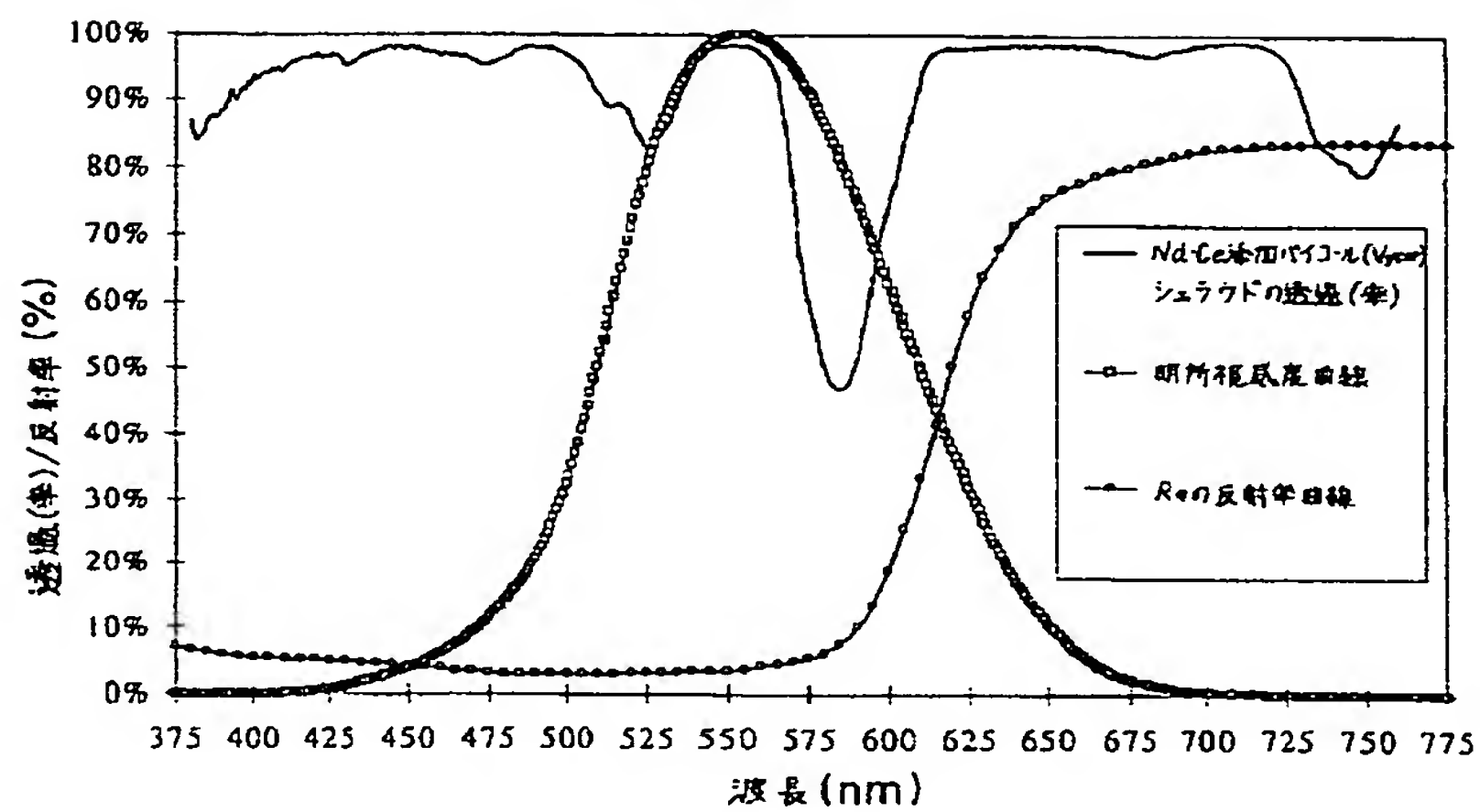
【図1】



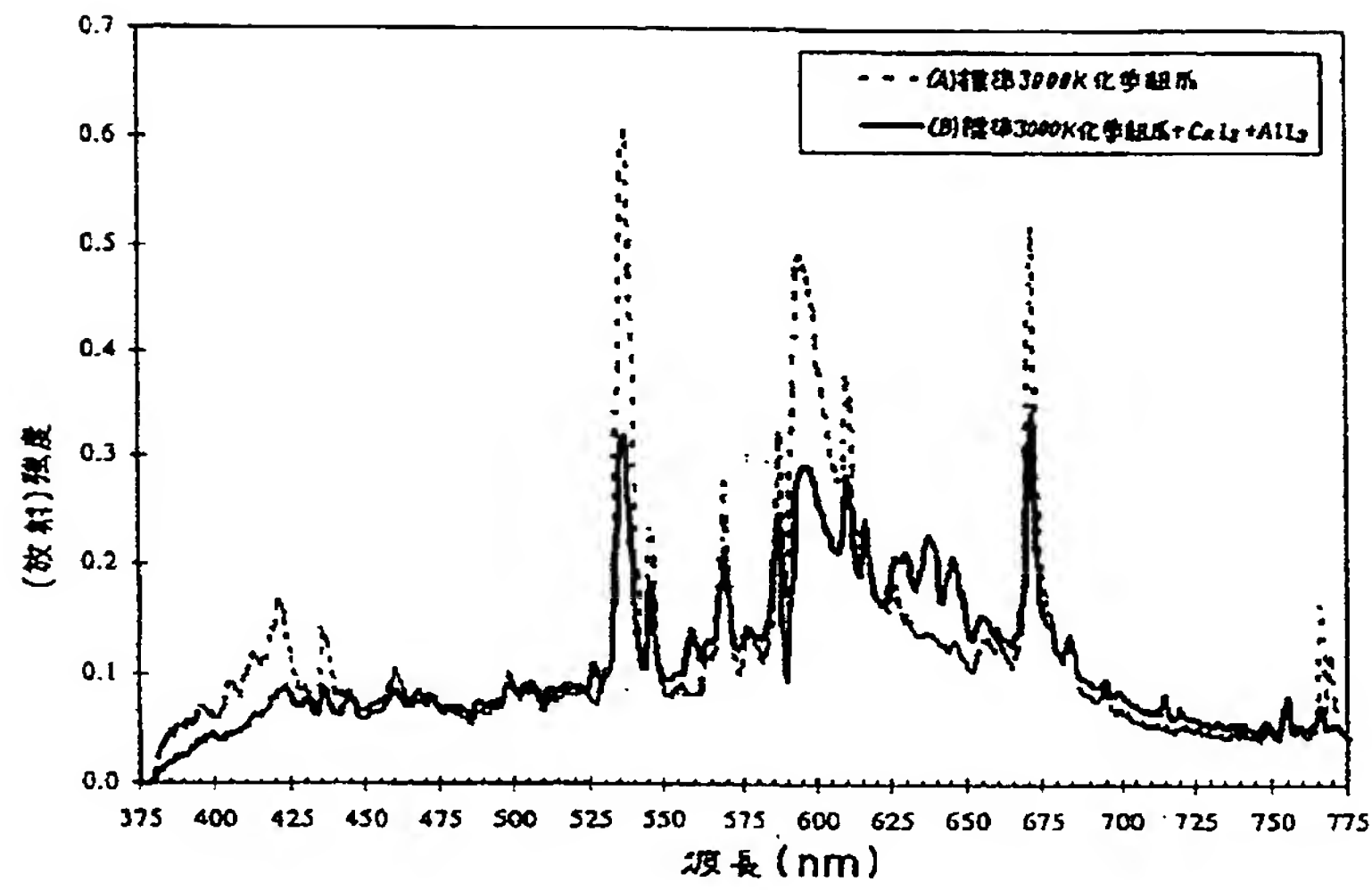
- 1 アーク管  
2 外郭  
3 空間  
4 a, 4 b 電気フィードスルー  
5 シュラウド  
6 充填物

【図2】

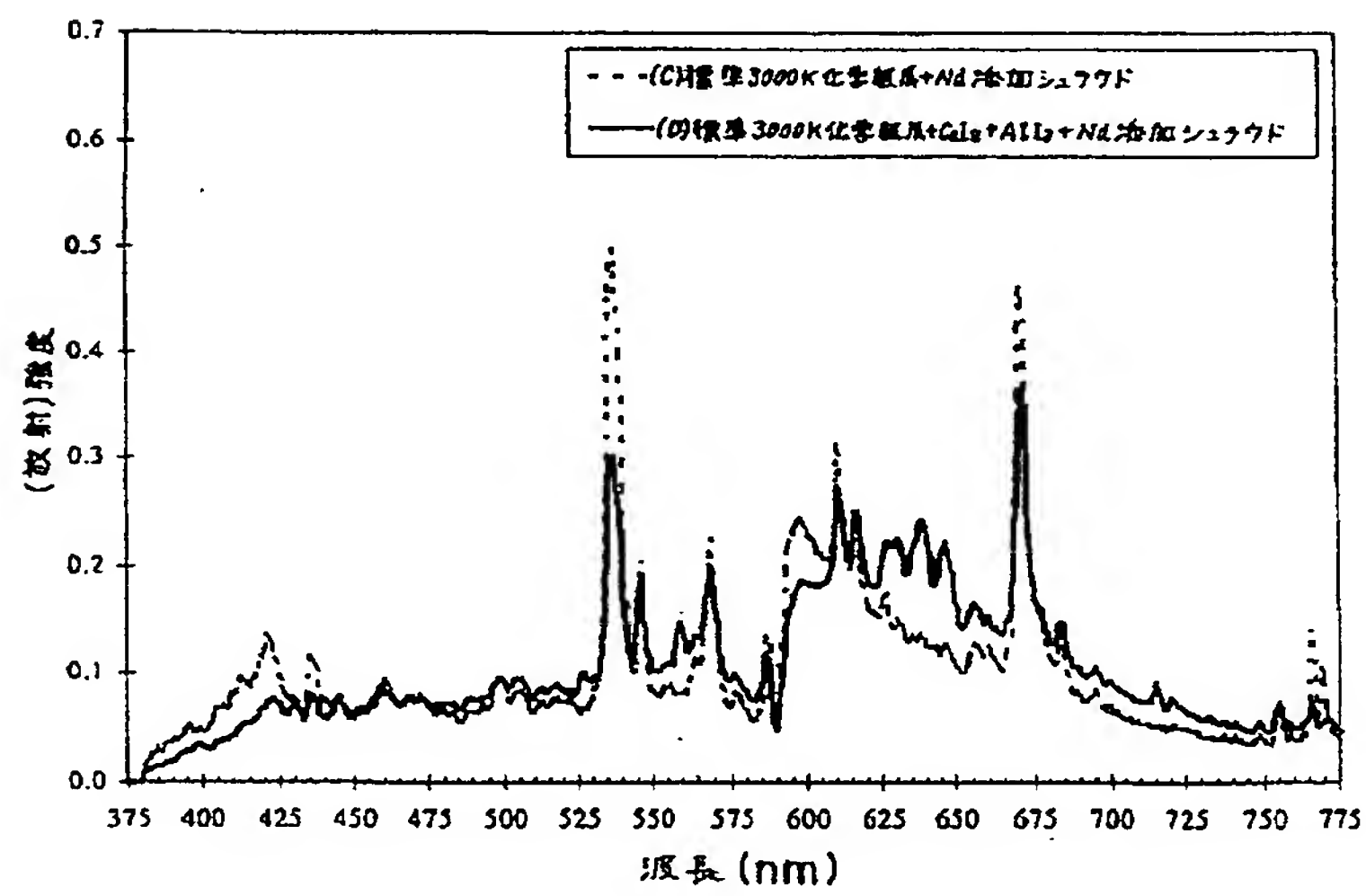
スペクトル分析



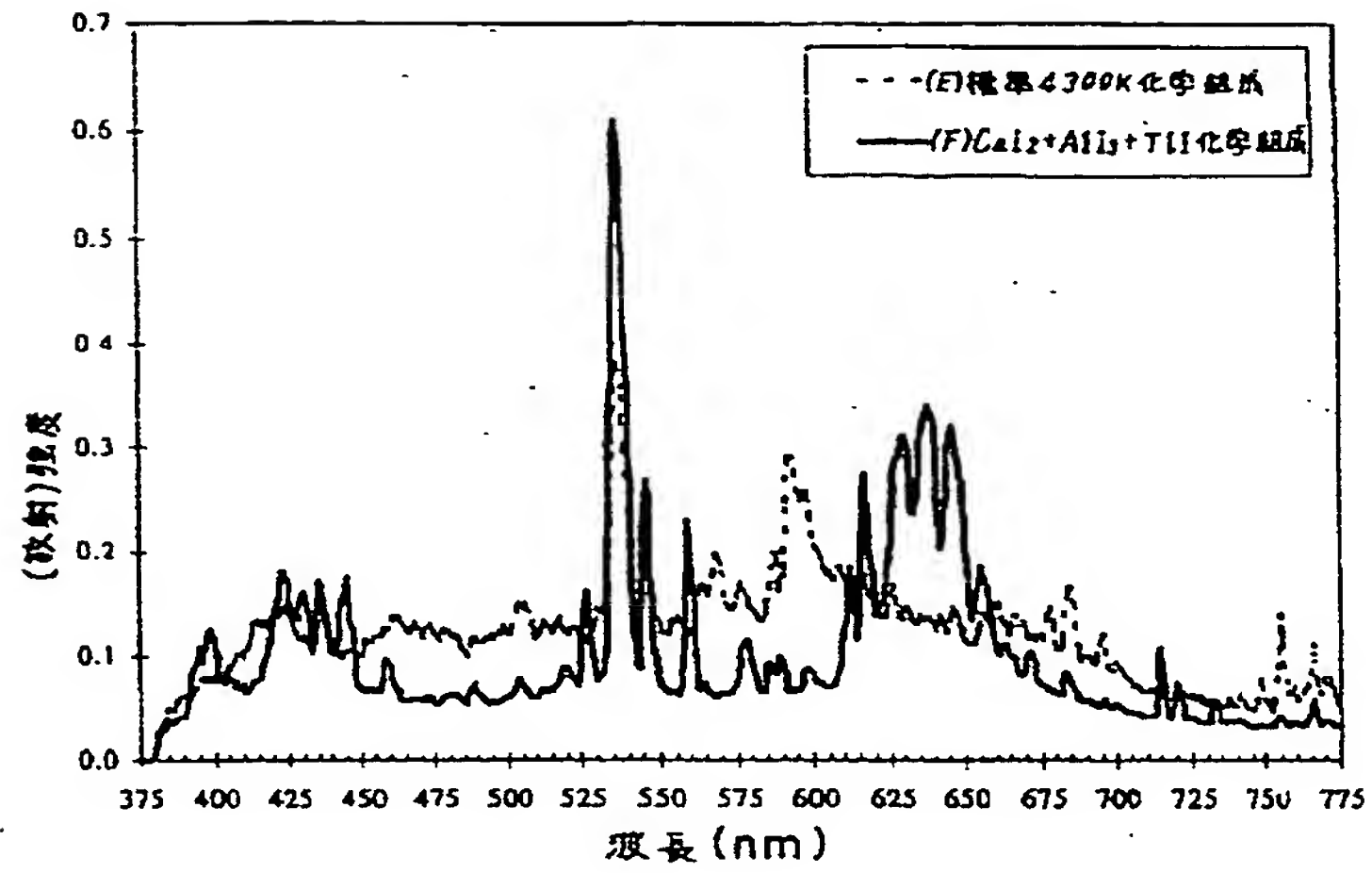
【図3】



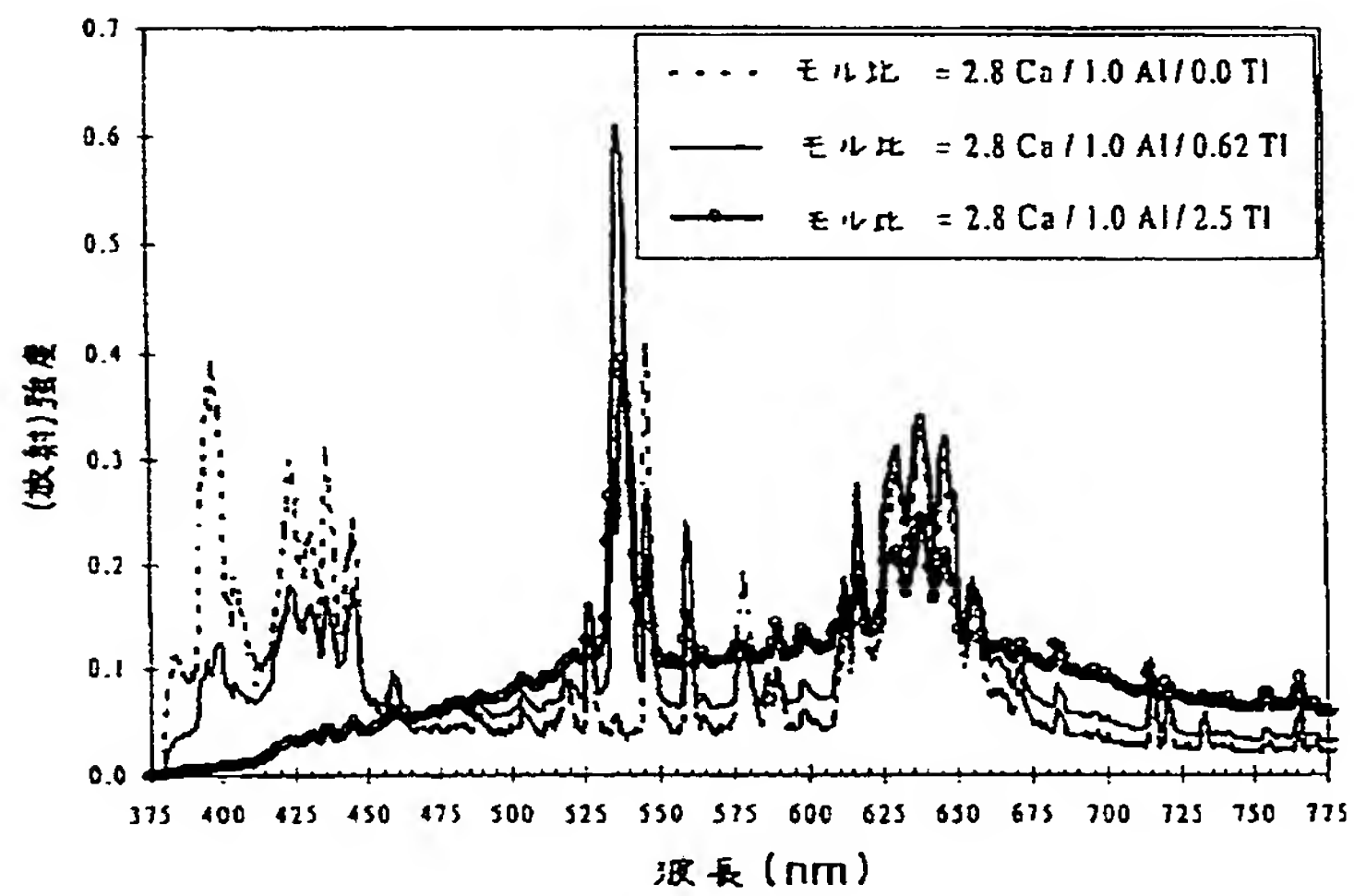
【図4】



【図5】



【図6】





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**